

**Секция 4.** Технология и моделирование процессов подготовки и переработки углеводородного сырья

тов позволяет осуществлять оптимальное управление качеством в режиме реального времени.

Целью данной работы было исследование и моделирование эксплуатационных свойств дизельных топлив как с присадками, так и без.

Объектами исследования служили образцы дизельной фракции, полученные из нефти, поставляемые ОАО «АК «Транснефть», производства ООО «Томскнефтепереработка» и ООО «Анжерская Нефтеперерабатывающая Компания».

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- выполнены экспериментальные работы по определению свойств прямогонных дизельных фракций и топлив с добавками и присадками;
- выполнен анализ расчетных методов;

- выполнена проверка адекватности и прогнозирующей способности расчетных методов;
- на основе результатов прогноза разработаны рецептуры добавок для улучшения эксплуатационных характеристик;
- выполнена экспериментальная проверка модифицирующих свойств предложенных присадок.

На основании результатов исследования сделан вывод о том, что разработанные методы позволяют прогнозировать эксплуатационные характеристики ДТ с присадками, создавать рецептуры присадок, улучшающих эксплуатационные и низкотемпературные свойства дизельного топлива и положительно влияющих на значение ЦЧ.

### Список литературы

1. Минибаева Л.К. Дисс. ... канд. тех. наук.— Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2015.— 127с.
2. Буров Е.А. Дисс. ... канд. хим. наук.— Москва: Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015.— 152с.
3. Данилов А.М. Применение присадок в топливах.— СПб.: Химиздат, 2010.— 368с. УДК 622

## ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

С.С. Баус

Научный руководитель — д.т.н., профессор В.И. Сырямкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ssb@tpu.ru

Предприятия, занимающиеся переработкой и транспортировкой углеводородов, сталкиваются с такими сложными задачами, как получение продуктов переработки углеводородов при минимальных затратах, оптимизация и рост объемов переработки за счет алгоритмического и логистического обеспечения, разработка новых способов переработки углеводородов, управление расходами. Зачастую эти задачи приходится решать в условиях дефицита квалифицированных кадров [1].

Комплекс средств моделирования и проектирования включает семь видов обеспечения: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.

В ходе данных научных изысканий было

сформирован программный продукт для моделирования технологических процессов переработки углеводородов. Данная система является мощным инструментом для моделирования технологических параметров и режимов переработки, определения оптимальных технологических условий промысловой обработки, транспортировки и заводской переработки углеводородного сырья. Каждый моделируемый процесс имеет наглядное графическое представление технологической схемы, хранение данных в реляционной базе, продвинутая система генерации отчетов и обмена данными [2].

Для получения основных теплофизических характеристик углеводородных смесей используются кубические уравнения состояния:

- Пенга-Робинсона;

- Редлиха-Квонга в модификации Соава и Грабоски-Дауберта;
- Пенга-Робинсона в модификации Стрижека-Веры.

Модели нефтегазоконденсатных систем по количественному и качественному составу имеют возможность создавать на основе более 380 доступных индивидуальных компонентов и инструментов, так и на основе лабораторных данных по фракционному составу и физическим свойствам нефти и газового конденсата. В программе применены некоторые методы расчета теплофизических свойств, повышающие точность моделирования нефтегазоконденсатных систем.

Одной из наибольших проблем при практическом использовании кубических уравнений является недостаточная точность расчета плотности жидкой фазы, что приводит к несоответствию массовых и объемных характеристик потока, от которых прямо зависит учет продукции. В программном обеспечении эта проблема решается использованием уравнения для расчета плотностей насыщенных и сжатых жидкостей, разработанного Ханкинсоном и Томсоном, с одной стороны, и специального метода расчета свойств углеводородных фракций позволяющим повысить точность расчета плотности жидкой углеводородной фазы [3].

Для водонефтяных эмульсий (если жидкая фаза представляет собой поток несмешивающихся водной и углеводородной фазы) вязкость и плотность смеси рассчитывается по специальным правилам смешения.

С помощью мощного ядра для расчета доступен расчет фазового равновесия неидеальных систем с использованием корреляций коэф-

фициентов активности Вильсона и Ренона.

В программе доступно моделирование фазового превращения смесей углеводородов в следующих рабочих элементах:

- сепарация газа и жидкости, а также 2-х несмешивающихся жидкостей;
- однократное испарение и конденсация;
- дросселирование;
- адиабатическое сжатие и расширение в компрессоре и детандере, включая энергообмен в системах детандера-тормозного компрессора;
- противоточный теплообмен двух потоков;
- тепловой баланс в многопоточном теплообменнике;
- нагрев и охлаждение потока, ветвление и смешение потоков;
- мембранное газоразделение;
- дистилляционные колонны с возможностью подачи и отбора боковых материальных и тепловых потоков;
- падение давления в трубопроводах, в том числе – в двухфазных.
- Система предоставляет также ряд дополнительных аналитических возможностей для инженера – технолога:
- функция подбора параметров;
- подсистема анализа экспериментальных данных по фазовому равновесию;
- встроенная система сквозного перевода размерностей;
- отчеты в формате электронных таблиц и обмен в рабочей сети.

Данная система дает большие возможности по моделированию процессов переработки углеводородов.

### Список литературы

1. Симченко К.И. Проектирование процессов переработки углеводородов. – М: Дрофа, 2014. – 270с.
2. Петров С.П. Системы моделирования нефтехимических производств. – СПб: Пресс, 2011. – 312с.
3. Сергеев С.А. Принципы математического моделирования газовой промышленности. – Киров: КИР, 2001. – 210с.
4. Могильный С.Г., Шоломицкий А.А., Мотылев А.А. Развитие идей цифрового моделирования нефтедобычи. – М.: 2014. – С.323.